

بررسی تثبیت پتاسیم در خاکهای منطقه کرج

حسینقلی رفاهی

دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تهران

تاریخ وصول بیست و یکم آبان ماه ۲۵۳۶

خلاصه

۷ نمونه خاک از نقاط مختلف منطقه کرج جمع آوری شد ، ۵ گرم خاک را در لوله سانتریفوژ قرار داده و با آن مقداری محلول که دارای یک سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{20}$ است افزوده شد (معادل یک میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک). نمونه شاهد فقط با آب مقطر اشباع گردید . ۴۸ ساعت بعد از اشباع خاک ، میزان K^+ قابل استخراج با روش استات آه و نیوم اندازه گیری شد . نتایج آزمایشها نشان داد که مقدار پتاسیم تثبیت شده در این خاکها قابل توجه است . پدیده تثبیت پتاسیم بر حسب مقادیر متفاوت کلرور پتاسیم افزوده شده بررسی گردید و معلوم شد که هرچه مقدار کلرور پتاسیم بیشتر باشد مقدار مطلق K^+ تثبیت شده زیاد تر خواهد بود . تثبیت پتاسیم بطور نسبی در مقادیر اندک کلرور پتاسیم افزوده شده بیشتر است . در مورد تاثیر مدت تماس پتاسیم با خاک معلوم گردید که مقدار پتاسیم تثبیت شده در روزهای اول زیاد بوده و سپس بتدریج کم می شود . در مورد تاثیر حرارت ملاحظه شد که گرما میزان K^+ تثبیت شده را افزایش میدهد . از سوی دیگر آشکار شد که رطوبت خاک تاثیر قابل ملاحظه ای در مقدار K^+ تثبیت شده دارد . همچنین معلوم گردید که نوع آنیونهای مورد استعمال در خاک مزبور در مقدار K^+ تثبیت شده اثر ندارد .

مقدمه

اکثر گیاهان دانه‌ای، غده‌ای و ریشه‌ای و همچنین گیاهانی مانند یونجه، شبدر قرمز و اغلب سبزیجات به مقدار زیادی پتاسیم نیازمندند (۳). پتاسیم مورد نیاز گیاه بصورت یونهای قابل تبادل و محلول است که از طریق ریشه‌ها جذب میشود. نتایج بررسیهای خاکشناسی نشان داده است که مقداری از پتاسیم قابل تبادل خاک موقتا" بصورت نسبتا" قابل تبادل در می‌آید (۸۹۴). این پدیده تشبیت K^+ نامیده میشود و بر اثر آن مقداری از K^+ موقتا" از دسترس گیاه خارج میشود. تشبیت K^+ بیشتر در رس خاک صورت میگیرد، بنابراین میزان K^+ تشبیت شده بر حسب نوع و درصد کانیهای خاک تغییر خواهد کرد (۸۹۴). بنا باظهارات فرید و بروشارت (۳)، تیسدیل و نلسون (۸)، دوشوفور (۲)، مارتینی و سوز (۵) و عده‌ای دیگر میزان تشبیت K^+ در خاکهای محتوی رس ایلیت زیاد است. پیچ و همکاران (۶) و فرید و بروشارت (۳) عقیده دارند که بعضی از خاکهای آهکی قادر به تشبیت مقدار قابل توجهی پتاسیم هستند. از آنجائیکه خاکهای منطقه کرج آهکی و کانیهای آنها از گروه ایلیت است (۹) بنظر میرسد که میزان تشبیت K^+ در آنها قابل توجه باشد. بنا بر این مطالعه تشبیت K^+ در این خاکها و تعیین مقدار پتاسی که در اثر این پدیده موقتا" از دسترس نبات خارج میگردد حائز اهمیت است.

مواد و روشها

۷ نمونه خاک از نقاط مختلف منطقه کرج جمع آوری شد (شکل ۱). در هریک از نمونه‌ها میزان محلول لازم برای اشباع ۵ گرم خاک تعیین شد. ۵ گرم از خاکها را در لوله‌های سانتریفوژ قرار داده و به هریک از آنها مقداری محلول که

حاوی یک سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{۲۰}$ است اضافه گردید (بهر نمونه معادل یک میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک افزوده شد). از هر نمونه خاک ۵ گرم بعنوان شاهد انتخاب گردید. نمونه‌های شاهد با آب مقطر با شباع رسید. لوله‌های سانتریفوژ بطور سربسته بمدت ۴۸ ساعت نگهداری شد (۷). برای تعیین K^+ قابل استخراج از استات آمونیوم نرمال با $PH = ۷$ استفاده گردید (۳). نمونه‌ها را سه بار و هر بار با ۳۳ سانتیمتر مکعب استات آمونیوم آمیخته و پس از بهم زدن و سانتریفوژ کردن، محلولها در بالن ژوژه‌های ۱۰۰ سانتیمتر مکعبی جمع آوری گردید. مقدار K^+ در هریک از محلولها بوسیله فلام فتومتر اندازه گیری شد. نتایج در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود. برای تعیین میزان K^+ تشبیت شده در خاک، از رابطه زیر که توسط پیچ و همکاران (۷) و عده‌ای دیگر بیان شده است استفاده گردید.

$$K_F = (K_e + K_a) - K_t$$

که در آن

$$K_F = \text{مقدار پتاسیم تشبیت شده}$$

$$K_e = \text{پتاسیم قابل استخراج خاک}$$

$$K_a = \text{مقدار پتاسیم افزوده شده}$$

$$K_t = \text{پتاسیم قابل استخراج نمونه‌ای که بدان پتاسیم}$$

افزوده شده.

تشبیت K^+ بر حسب مقادیر مختلف K^+ افزوده

شده - ۷ نمونه ۵ گرمی از هریک از خاکهای شماره ۱ و ۲

انتخاب شد. ۶ نمونه از آنها با مقداری محلول کلرور

پتاسیم حاوی ۱/۵، ۲/۵، ۵/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی اکی

والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک اشباع گردید. نمونه‌های

با آب مقطر با شباع رسید. پس از ۴۸ ساعت مقدار K^+

قابل استخراج اندازه گیری شد. مقدار K^+ تثبیت شده در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

تثبیت K^+ در لیمون - به ۵ گرم از لیمون خاک های شماره ۱ و ۲ مقداری محلول که دارای یک سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{۲۵}$ است اضافه گردید (بهر نمونه معادل یک میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم لیمون افزوده شد). لیمون شاهد با آب مقطر با شباع رسید. پس از ۴۸ ساعت، K^+ قابل استخراج اندازه گیری شد.

تاثیر مدت تماس خاک با محلول کلرور پتاسیم در میزان K^+ تثبیت شده - ۹ نمونه ۵ گرمی از خاک شماره ۱ انتخاب و با محلول حاوی یک سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{۲۵}$ اشباع گردید. نمونه های شاهد با آب مقطر با شباع رسید. مقدار پتاسیم قابل استخراج در زمانهای متفاوت اندازه گیری شد. جدول شماره ۳ مقدار K^+ تثبیت شده در زمانهای متفاوت را نشان میدهد.

تاثیر دمای خاک در میزان K^+ تثبیت شده - ۵ نمونه ۵ گرمی از خاک شماره ۱ انتخاب گردید. بهر یک از آنها مقداری محلول که حاوی یک سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{۲۵}$ است افزوده شد. به ۵ نمونه ۵ گرمی دیگر هر یک ۲ سانتیمتر مکعب کلرور پتاسیم $\frac{N}{۲۵}$ (۲ میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک) افزوده شد. نمونه های شاهد با آب مقطر با شباع رسید. نمونه ها را در حرارت های مختلف قرار داده و پس از ۴۸ ساعت مقدار پتاسیم قابل استخراج آنها تعیین گردید (جدول شماره ۴).

تاثیر رطوبت خاک در میزان K^+ تثبیت شده - روی نمونه های ۵ گرمی از خاک شماره ۱ بمیزان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ سانتیمتر مکعب محلولهای کلرور پتاسیم با غلظتهای متفاوت اضافه شد بطوریکه هر نمونه حاوی ۱ میلی اکی والان K^+ در

۱۰۰ گرم خاک باشد. به ۵ نمونه دیگر بمیزان مقادیر بالا محلولهای کلرور پتاسیم با غلظتهای متفاوت افزوده شد. به نحوی که هر نمونه حاوی ۲ میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک باشد. روی نمونه های شاهد بمیزان مقادیر بالا آب مقطر اضافه گردید. پس از ۴۸ ساعت مقدار K^+ قابل استخراج اندازه گیری شد. جدول ۵ مقادیر K^+ تثبیت شده در رطوبتهای مختلف را نشان میدهد.

تاثیر نوع آنیون در میزان K^+ تثبیت شده - ۳ نمونه ۵ گرمی از خاک شماره ۱ انتخاب گردید. بهر کدام معادل یک میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک از یکی از املاح کلرور پتاسیم، سولفات پتاسیم و نیترات پتاسیم اضافه شد. به ۳ نمونه ۵ گرمی دیگر هر یک معادل ۳ میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک از یکی از املاح فوق اضافه شد. نمونه های شاهد با آب مقطر اشباع گردید. پس از ۴۸ ساعت مقدار K^+ قابل استخراج اندازه گیری شد.

در این مطالعه بعضی از آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی نیز انجام گرفت. نتایج در جدول شماره ۶ نشان داده شده است.

نتایج

جدول شماره ۱ نشان میدهد که میزان K^+ تثبیت شده در این خاکها نسبتاً قابل توجه است و تا ۰/۳۶ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک یا ۳۶ درصد مقدار K^+ افزوده شده میرسد. در خاک شماره ۷ میزان K^+ تثبیت شده کم و در حدود ۰/۱۶ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک است. بنظر میرسد که این کاهش ناشی از کم بودن رس در این خاک است، بطوریکه جدول ۶ نشان میدهد میزان رس این خاک ۱۲ درصد است. با اینکه نمونه ۵ (خاک سطحی) و

نمونه ۶ (خاک زیرین همان مقطع) از نظر بافت و نوع کانیها اختلاف زیادی ندارند ولی بطوریکه جدول ۱ نشان میدهد میزان K^+ تشبیت شده در نمونه ۶ بیشتر از نمونه ۵ است. بنظر میرسد که این افزایش ناشی از وجود مقدار زیادی آهک در خاک زیرین است. این امر با اظهارات پیچ و همکاران (۶) و فرید و پروشارت (۳) مطابقت دارد. پیچ و همکاران (۷) در آزمایشهای خود دریافتند که مقدار ظرفیت تبادل در نمونههای K^+ افزوده شده کمتر از نمونههای شاهد است. در خاکهای مورد مطالعه نیز نتایج مشابهی بدست آمده است. ظرفیت تبدالی خاکهای شماره ۱ و ۲ به ترتیب برابر ۱۲/۸ و ۱۱/۶ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک بدست آمد (جدول ۶) ، در صورتیکه ۴۸ ساعت پس از اضافه کردن K^+ به ترتیب برابر ۱۲/۳ و ۱۱/۲ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک گردید. این کاهش ظرفیت تبدالی در اثر پدیده تشبیت دلیل بر بسته شدن قسمتی از لایه های اتساع یافته رسهای ایلیت است .

پیچ و همکاران (۶) نشان دادند که پس از افزایش مقدار زیادی کود پتاسی بخاک ، میزان تشبیت کاهش می یابد. نظر نامبردگان با نتایج جدول ۲ مطابقت دارد. بطوریکه ملاحظه میشود تشبیت K^+ از نظر مقدار مطلق با غلظت K^+ افزایش می یابد، ولی در مقادیر زیاد K^+ افزوده شده پتاسیم با درصد کمتری تشبیت میگردد. اگر منحنی تشبیت K^+ را بر حسب مقادیر K^+ افزوده شده و K^+ تشبیت شده (جدول ۲) رسم کنیم ملاحظه میشود که تا میزان یک میلی اکی والان K^+ افزوده شده، منحنی تشبیت هر دو نمونه خاک خطی میباشد .

نتایج بررسی تشبیت K^+ در لیمون نشان داد که مقدار K^+ قابل استخراج در لیمونهای شاهد ۲۱ به ترتیب

برابر ۵/۰۵ و ۵/۰۴ و در لیمونهای K^+ افزوده شده (یک میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم لیمون) به ترتیب برابر ۵/۹۰ و ۵/۹۳ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم لیمون است. از این ارقام نتیجه میشود که در نمونههای ۲۱ به ترتیب ۵/۱۵ و ۵/۱۱ میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم لیمون تشبیت شده است. خاک شماره یک ۳۹ درصد لیمون و ۲۲ درصد رس دارد (جدول ۶) ، بنابراین از ۳۱/۰ میلی اکی والان K^+ تشبیت شده در ۱۰۰ گرم این خاک (جدول ۱) حدود ۵/۰۶ میلی اکی والان آن به ۳۹ گرم لیمون خاک (۱۵/۰ میلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم لیمون است پس در ۳۹ گرم برابر ۵/۰۶ خواهد بود) و ۲۵/۰ میلی اکی والان بقیه به ۲۲ گرم رس خاک مربوط میشود. بنابراین مقدار K^+ تشبیت شده در ۱۰۰ گرم رس برابر ۱/۱۳ میلی اکی والان خواهد بود. با مقایسه مقادیر K^+ تشبیت شده در ۱۰۰ گرم رس و لیمون (به ترتیب ۱/۱۳ و ۱۵/۰ میلی اکی والان) ملاحظه میشود که میزان K^+ تشبیت شده در لیمون را نمیتوان نادیده گرفت .

فرید و پروشارت (۳) و گریم (۴) نشان داده اند که بعد از افزایش کود پتاسی بخاک مقدار نسبی K^+ تشبیت شده ابتدا زیاد بوده و سپس بتدریج کم میگردد و بالاخره به حد معینی می رسد. نتایج جدول ۳ با اظهارات نامبردگان مطابقت دارد. بطوریکه ملاحظه میشود سرعت تشبیت K^+ در روزهای اول آزمایش زیاد است و سپس کاهش می یابد. چون طول مدت این آزمایش (یک ماه) برای تشبیت کامل K^+ کافی نیست بنابراین نمیتوان گفت که تشبیت K^+ به حد نهایی خود رسیده است .

بطوریکه نتایج جدول ۴ نشان میدهد میزان K^+ تشبیت شده با افزایش حرارت افزایش می یابد. این امر با اظهارات تیسدیل و نلسون (۸) ، گریم (۴) و دوشوفور (۲)

که ۱ میلی اکی والان K^+ ب خاک افزوده شده است به ترتیب برابر ۰/۲۱ ، ۰/۲۰ و ۰/۲۱ و در آزمایشی که ۳ میلی اکی والان K^+ ب خاک افزوده شده است به ترتیب برابر ۰/۳۴ ، ۰/۳۵ و ۰/۳۴ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک است . بطوریکه ملاحظه میشود در هر یک از این آزمایشها نتایج بدست آمده تقریباً " یکسان است .

بحث

چون میزان K^+ تثبیت شده در این خاکها نسبتاً " قابل توجه است لذا در صورت اضافه کردن کردهای پتاسی ، گیاهان ممکنست نتوانند از آنها بطور کامل استفاده کنند ، زیرا که مقداری از K^+ قابل تبادل خاکاز دسترس نبات خارج میگردد . بنابراین بهتر است که تثبیت K^+ را محدود کرد . باید در نظر داشت که در بعضی از خاکها پتاسیم تثبیت شده بتدریج بصورت قابل تبادل در آمده و در دسترس نبات قرار میگیرد . بطوریکه فرید و پروشارت (۳) ، تیسیدیل و نلسون (۸) ، کریم (۴) وعدهای دیگر اظهار میدارند در بعضی از خاکها وقتیکه پتاسیم قابل تبادل خاک کاهش می یابد یونهای K^+ تثبیت شده بتدریج به سطح خارجی ذرات رس آمده و بصورت قابل تبادل در می آیند . دانستن اینکه آیا K^+ تثبیت شده در خاکهای مورد مطالعه بتدریج بصورت قابل تبادل در می آید و یا اینکه بصورت نسبتاً " قابل تبادل باقی خواهد ماند به مطالعات مخصوصی نیاز دارد .

چون قسمت عمده K^+ در چند روز اول کود دادن تثبیت میشود بنابراین بنظر میرسد که اگر عمل کود دادن کمی قبل از بذر کاری انجام گیرد مقدار پتاسیمی که تثبیت شده و از دسترس نبات خارج میگردد کمتر خواهد بود . این روش مخصوصاً " در مورد کشتهائیکه در تابستان انجام

مطابقت دارد . تیسیدیل و نلسون (۸) و کریم (۴) اظهار میدارند که گرم کردن نمونه ایلیت میزان K^+ تثبیت شده را افزایش میدهد . دوشوفور (۲) نشان داده است که عمل گرم کردن سبب افزایش قابل ملاحظه مقدار K^+ تثبیت شده در نمونه ورمی کولیت می شود . نتایج آزمایشها همچنین نشان میدهد که میزان افزایش پتاسیم تثبیت شده در حرارت های بالاتر بیشتر است .

بنظر دوشوفور (۲) مرطوب کردن رسهای ورمی کولیت سبب آزاد شدن قسمتی از K^+ تثبیت شده میگردد ، در حالیکه خشک کردن آنها سبب محبوس شدن K^+ تثبیت شده میشود . فرید و پروشارت (۳) نشان دادمانند که نسبت K^+ به کاتیونهای دو ظرفیتی مانند Ca^{++} و Mg^{++} با رقیق کردن محلول خاک افزایش و با غلیظ کردن آن کاهش می یابد . نتایج جدول ۵ نشان میدهد که میزان پتاسیم تثبیت شده تا ۴ سانتیمتر مکعب محلول افزوده شده کاهش یافته و از آن مقدار بیشتر تقریباً " ثابت می ماند . میزان این کاهش در رطوبتهای کم بیشتر است . در این آزمایش تاثیر فوری رطوبت (۴۸ ساعت) بررسی شده است . بنظر میرسد که اگر نمونه های خاک را بمدت طولانی تری در شرایط رطوبتی نگهداریم مقدار K^+ تثبیت شده در خاک کمتر از ارقام بدست آمده در جدول ۵ خواهد بود . چون در یک رس ایلیت فاصله بین لایه ها کم است لذا تاثیر رطوبت در تغییر این فاصله محدود خواهد بود ، بنابراین بنظر میرسد که کم شدن میزان تثبیت در اثر رطوبت خاک ناشی از گانی ورمی کولیت است که بمقدار نسبتاً " قابل ملاحظه ای در این خاکها وجود دارد .

آزمایشهای مربوط به تاثیر نوع آنیون در پدیده تثبیت نشان میدهد که مقدار K^+ تثبیت شده از املاح کلرور پتاسیم ، سولفات پتاسیم و نیترات پتاسیم در آزمایشی

میگیرد توصیه می شود ، زیرا بطوریکه ملاحظه شد ثبیت K^+ در شرایط خشکی و گرمای شدید زیاد است .

همانطوریکه نتایج بررسی ها نشان داد ، عمل خشک کردن خاک میزان K^+ ثبیت شده را افزایش می دهد . میزان این افزایش هرچه که مقدار رطوبت خاک کمتر شود بیشتر است . بنابراین برای محدود کردن ثبیت K^+ خاک را نباید بمدت طولانی در شرایط خشکی نگاه داشت . این موضوع در مورد خاکهای شنی اهمیت زیادی ندارد ، زیرا بطوریکه ملاحظه شد در خاکهای شنی K^+ با درصد کمتری ثبیت میشود ، مضافاً اینکه افزایش رطوبت این خاکها ممکنست سبب شسته شدن کودهای پتاسی گردد . بطورکلی

اجرای آبیاری صحیح و مناسب میتواند K^+ بیشتری در دسترس گیاه قرار دهد .

نتایج بررسی ها نشان داد که میزان K^+ ثبیت شده از کودهای کلرور پتاسیم ، سولفات پتاسیم و نترات پتاسیم تقریباً یکسان است ، بنابراین در انتخاب نوع کودهای مزبور محدودیتی از نظر ثبیت K^+ وجود نخواهد داشت .

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای محمد جعفر رفیع که در تهیه

این مقاله همکاری موثری داشته اند تشکر میشود .

جدول (۱) تثبیت K^+ در خاکهای مختلف - ۴۸ ساعت پس از افزودن کلرور پتاسیم (معادل امیلی اکی والان K^+ در ۱۰۰ گرم خاک)

| شماره خاک | عمق به سانتیمتر | K^+ قابل استخراج شاهد | میلی اکی والان | در صد گرم خاک | K^+ قابل استخراج نمونه | میلی اکی والان | در صد گرم خاک | K^+ تثبیت شده بر حسب | میلی اکی والان در صد گرم خاک | افزوده شده |
|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|--------------------------|----------------|---------------|------------------------|------------------------------|------------|
| | | | | | | | | | | |
| ۱ | ۰-۲۵ | ۰/۷۴ | ۱/۲۸ | ۰/۳۱ | ۱/۴۳ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ | ۳۱ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ |
| ۲ | ۰-۳۰ | ۰/۶۴ | ۱/۲۸ | ۰/۲۸ | ۱/۳۶ | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ | ۲۸ | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ |
| ۳ | ۰-۲۵ | ۰/۹۸ | ۱/۲۸ | ۰/۳۶ | ۱/۹۷ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ | ۳۱ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ |
| ۴ | ۲۵-۶۰ | ۰/۷۲ | ۱/۲۸ | ۰/۲۷ | ۱/۶۲ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ | ۳۶ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ |
| ۵ | ۰-۳۰ | ۰/۴۹ | ۱/۲۸ | ۰/۲۳ | ۱/۴۵ | ۰/۲۷ | ۰/۲۷ | ۲۷ | ۰/۲۷ | ۰/۲۷ |
| ۶ | ۳۰-۶۵ | ۰/۳۱ | ۱/۲۸ | ۰/۱۶ | ۱/۱۶ | ۰/۳۳ | ۰/۳۳ | ۳۳ | ۰/۳۳ | ۰/۳۳ |
| ۷ | ۰-۳۰ | ۰/۳۱ | ۱/۲۸ | ۰/۱۵ | ۱/۱۵ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |

جدول (۲) تاثیر غلظت محلول کلرور پتاسیم در میزان K^+ تشبیت شده در خاک

| K^+ تشبیت شده بر حسب | | K^+ قابل استخراج نمونه K^+ افزوده شده میلی اکی والان در صد گرم خاک | مقدار K^+ افزوده شده میلی اکی والان در صد گرم خاک | شماره خاک |
|--------------------------|---------------------------------|--|---|-----------|
| درصد K^+ افزوده شده | میلی اکی والان در صد گرم خاک | | | |
| — | — | ۰/۷۴ | ۰ | |
| ۴۰ | ۰/۰۴ | ۰/۸۰ | ۰/۱ | |
| ۳۵ | ۰/۰۷ | ۰/۸۷ | ۰/۲ | |
| ۳۴ | ۰/۱۷ | ۱/۰۷ | ۰/۵ | ۱ |
| ۳۲ | ۰/۳۲ | ۱/۴۲ | ۱ | |
| ۲۰ | ۰/۴۰ | ۲/۳۴ | ۲ | |
| ۱۵ | ۰/۴۴ | ۳/۳۰ | ۳ | |
| — | — | ۰/۶۴ | ۰ | |
| ۴۰ | ۰/۰۴ | ۰/۷۰ | ۰/۱ | |
| ۴۰ | ۰/۰۸ | ۰/۷۶ | ۰/۲ | |
| ۳۰ | ۰/۱۵ | ۰/۹۹ | ۰/۵ | ۲ |
| ۲۷ | ۰/۲۷ | ۱/۳۷ | ۱ | |
| ۱۷ | ۰/۳۳ | ۲/۳۱ | ۲ | |
| ۱۲ | ۰/۳۶ | ۳/۲۸ | ۳ | |

جدول (۳) تاثیر مدت تماس خاک با محلول کلرور پتاسیم در میزان K^+ تثبیت شده

| مدت تماس | K^+ قابل استخراج شاهد میلی اکی والان در صد گرم خاک | K^+ قابل استخراج نمونه K^+ افزوده شده میلی اکی والان در صد گرم خاک | K^+ تثبیت شده بر حسب | |
|----------|--|--|---------------------------------|--------------------------|
| | | | میلی اکی والان در صد گرم خاک | درصد K^+ افزوده شده |
| ۴ ساعت | ۰/۷۴ | ۱/۵۰ | ۰/۲۴ | ۲۴ |
| " ۸ | ۰/۷۴ | ۱/۴۸ | ۰/۲۶ | ۲۶ |
| " ۱۶ | ۰/۷۵ | ۱/۴۶ | ۰/۲۹ | ۲۹ |
| " ۲۴ | ۰/۷۴ | ۱/۴۳ | ۰/۳۱ | ۳۱ |
| " ۴۸ | ۰/۷۵ | ۱/۴۳ | ۰/۳۲ | ۳۲ |
| ۴ روز | ۰/۷۵ | ۱/۴۲ | ۰/۳۳ | ۳۳ |
| " ۸ | ۰/۷۵ | ۱/۴۰ | ۰/۳۵ | ۳۵ |
| " ۱۶ | ۰/۷۵ | ۱/۳۹ | ۰/۳۶ | ۳۶ |
| " ۳۰ | ۰/۷۴ | ۱/۳۸ | ۰/۳۶ | ۳۶ |

جدول (۴) تاثیر دمای خاک در میزان K^+ تثبیت شده

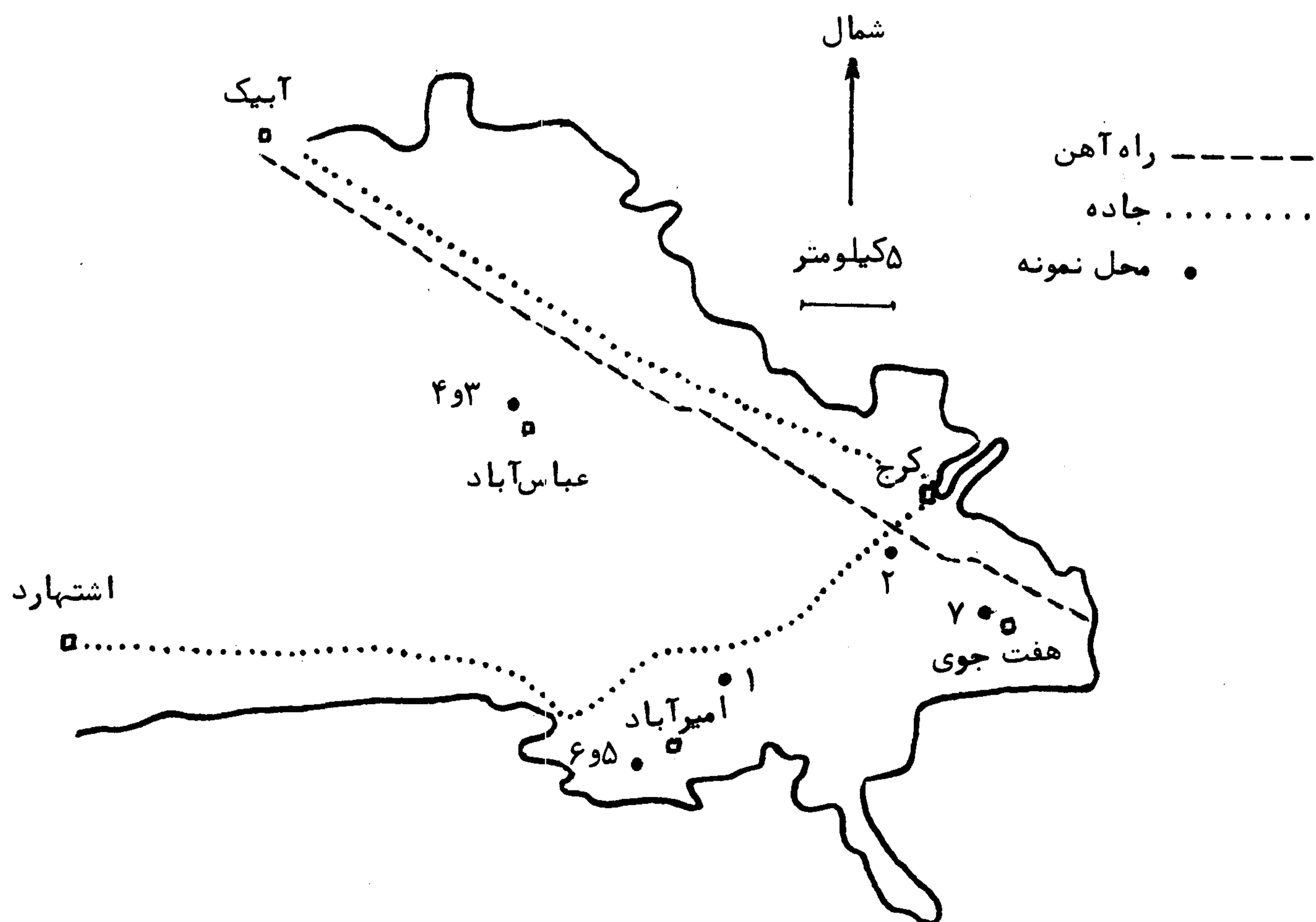
| مقدار K^+ تثبیت شده | | K^+ افزوده شده : ۱ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | | K^+ افزوده شده : ۲ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | | درجه حرارت |
|-----------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--------------|
| درصد K^+ افزوده شده | میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | درصد K^+ افزوده شده | میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | درصد K^+ افزوده شده | میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | به سانتیگراد |
| ۱۹ | ۰/۳۸ | ۱۵/۵ | ۰/۳۱ | ۱۹/۵ | ۰/۳۹ | ۱۰ |
| ۲۰/۵ | ۰/۴۱ | ۱۶ | ۰/۳۲ | ۲۰/۵ | ۰/۴۱ | ۲۰ |
| ۲۲/۵ | ۰/۴۵ | ۱۷ | ۰/۳۴ | ۲۲/۵ | ۰/۴۵ | ۳۰ |
| ۲۴/۵ | ۰/۴۹ | ۲۱/۵ | ۰/۴۳ | | | ۴۰ |

جدول (۵) تاثیر رطوبت خاک در میزان K^+ تثبیت شده

| مقدار K^+ تثبیت شده | | مقدار محلول افزوده شده | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| درصد K^+ افزوده شده : ۲ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | میلی اکی والان K^+ افزوده شده | درصد K^+ افزوده شده : ۱ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک | میلی اکی والان K^+ افزوده شده |
| ۲۱ | ۰/۴۲ | ۱۷ | ۰/۳۴ |
| ۱۹ | ۰/۳۸ | ۱۵/۵ | ۰/۳۱ |
| ۱۸ | ۰/۳۶ | ۱۴/۵ | ۰/۲۹ |
| ۱۷ | ۰/۳۴ | ۱۴ | ۰/۲۸ |
| ۱۷ | ۰/۳۴ | ۱۴ | ۰/۲۸ |

جدول (۶) برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه

| شماره خاک | عمق به سانتیمتر | بافت | | | ظرفیت تبادل میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک |
|-----------|-----------------|------|----------|--------|---|
| | | رس | لیمون شن | آهک کل | |
| | | درصد | | | <i>pH</i> گل اشباع |
| ۱ | ۰-۲۵ | ۲۲ | ۳۹ | ۱۹/۲ | ۸/۱ |
| ۲ | ۰-۳۰ | ۲۰ | ۳۲ | ۱۷/۹ | ۸/۲ |
| ۳ | ۰-۲۵ | ۲۷ | ۲۹ | ۹/۲ | ۸/۲ |
| ۴ | ۲۵-۶۰ | ۳۴ | ۳۱ | ۱۱/۰ | ۸/۳ |
| ۵ | ۰-۳۰ | ۲۹ | ۲۹ | ۱۰/۲ | ۸/۱ |
| ۶ | ۳۰-۶۵ | ۳۰ | ۳۴ | ۲۱/۸ | ۸/۰ |
| ۷ | ۰-۳۰ | ۱۲ | ۲۷ | ۱۲/۵ | ۸/۰ |



شکل (۱)

REFERENCES

منابع مورد استفاده

- 1- Alexiades ,C.A.and M.L.Jackson.
1965. " Quantitative deter-
mination of vermiculite in
soils " . Soil Sci. Soc .
Am. Proc. 29. PP 522-527 .
- 2- Duchaufour,Ph.1970. " Précis de
pédologie " . Masson et Cie,
Editeurs . Paris. PP 10-98 .
- 3- Fried, M. and H. Broeshart.1967.
" The soil plant system in
relation to inorganic nutri-
tion " . Academic Press, New
York and London.PP 119-252.
- 4- Grim,R.E. 1968. "Clay mineralogy".
2nd . ed., McGraw-Hill,Book
Company New York. PP 220-223 .
- 5- Martini,J.A. and A.Suarez.1975 .
" Potassium study of some
Costa Rican Latosols and -
Andosols and their response
to K^+ fertilization under
greenhouse conditions " .
Soil Sci. Soc. Am. Proc .
39. PP 74-80 .
- 6- Page, A.L. , F.T. Bingham . ,
T.J. Canje, and M.J.Garber.
1963. " Availability and
fixation of added potassium
in two California soils
when cropped to cotton" .
Soil Sci. Soc . Am. Proc .
27. PP 323-326 .
- 7- Page ,A.L. , W.D. Burge , T.J.
Canje and M.J. Garber .
1967. " Potassium and Amo-
nium fixation by vermiculi-
tic soils " . Soil Sci .
Soc.Am.Proc. 31.PP 337-341.
- 8- Tisdale. S.L. and W.L. Nelson.
1967. " Soil fertility and
fertilizers". 2nd . ed .,
Macmillan company,New York.
PP 254-265 .
- ۹- رفاهی ، ح . ۱۳۵۴ . " بررسی کانیهای رس و
خواص شیمیائی یکنوع خاک لومی مزرعه دانشکده
کشاورزی کرج " . نشریه دانشکده کشاورزی -
دانشگاه تهران ، سال هفتم ، شماره ۲ و ۳ ،
ص ۶۷-۷۷ .